

فصلنامه علمی (مقاله علمی-پژوهشی) جامعه‌شناسی سیاسی ایران، سال دوم، شماره چهارم (پیاپی ۸) زمستان ۱۳۹۸، صص ۲۴۴۲-۲۴۲۱

مطالعه تغییرات اقلیمی بر محیط زندگی ساکنان و آسایش بیوکلیماتیک شهر اندیمشک در راستای برنامه ریزی و تصمیمات سیاسی با استفاده از مدل ماهانی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۶/۴

محمد الماسی نیا^۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۰

چکیده

امروزه اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی و ساخت کلیه ساختمانها، بخصوص ساختمان‌هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسان و موجودات زنده قرار می‌گیرند، ثابت شده است. در این تحقیق با استفاده از آمار پارامترهای اقلیمی بارش، دما و رطوبت نسبی ایستگاه سینوپتیک شهر اندیمشک طی یک دوره ۴۰ ساله (۱۹۷۶-۲۰۱۵) احتمال وقوع تغییر اقلیم در این شهر مورد بررسی و در ادامه جهت ارزیابی اثرات آن بر اقلیم آسایش منطقه با استفاده از مدل زیست — اقلیمی ماهانی، ماه‌های مطلوب برای آسایش فیزیولوژی انسان در ۴ دوره ۱۰ ساله شده. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد طی دهه‌های اخیر در منطقه ۱ مورد مطالعه عنصر اقلیمی بارش سیر نزولی دارد، اما روند تغییرات پارامتر دما روندی صعودی می‌باشد که این عامل باعث گرم شدن منطقه مورد مطالعه شده است. همچنین بیوکلیماتیک شهر اندیمشک در دهه‌های اخیر دستخوش تغییراتی شده است، به طوری که در طول سال از شرایط آب و هوایی گرم تا سرد برخوردار است. علاوه بر این از دیگر نتایج به دست آمده در این تحقیق این است در شرایط آسایش شبانه روزی، روز و شب در دهه‌های اولیه در بعضی از ماه‌ها مناسب (معتدل) بوده است در صورتی که در دهه‌های پایانی دوره به شرایط گرم تغییر وضعیت داده اند و شاخص رطوبتی آنها هم به گروه رطوبتی ۱ (۳۰-۰ درصد رطوبت) تغییر کرده است.

واژه‌های کلیدی

بیوکلیماتیک، محدوده آسایش، مدل ماهانی، شرایط اقلیمی، آزمون روند، برنامه ریزی و تصمیمات سیاسی

۱. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۱۹۳۹۵-۳۶۹۷۱، تهران، ایران.

یکی از بنیادی ترین و اساسی ترین عوامل در ساختار سیاره زمین، اقلیم و آب و هوا است. تردیدی نیست که بشر و موجودات زنده و مظاهر حیات در کره زمین متأثر از شرایط اقلیمی و پدیده های جوی است (حسینی و همکاران ۱۳۹۰) و بیوکلیماتولوژی، علم مطالعه و ارزیابی تأثیر آب و هوا بر روی موجودات زنده اعم از گیاهان، جانوران و انسان است. بی واسطه و بصورت مستقیم یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر زندگی انسان و متعاقب آن آسایش و سلامتی، شرایط جوی و اقلیمی است که امروزه در قالب شاخه ای از علم با عنوان زیست اقلیم انسانی مورد بررسی و مطالعه قرار میگیرد (محمدی، ۱۳۸۷) که در شکل گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیمی چهار عنصر دما، باد، رطوبت و تابش نقش عمده دارند که دما و رطوبت تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند. به همین دلیل بیشتر مدلها و شاخص های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استوار شده است (صفایی پور و همکاران ۱۳۹۲).

مقوله کیفیت و آسایش زندگی شهری از نخستین محورهای مطالعاتی بود که همراه با رشد شهری از دهه ۱۹۳۰ کانون توجه متخصصان شهری قرار گرفت و توجه بسیاری از دانشمندان و صاحب نظران را به خود معطوف داشته تا از این طریق تلاش های در راستای ارتقای شرایط زندگی و بهبود آن صورت گیرد (ربانی و کیانی، ۱۳۸۶) و در چند دهه اخیر شناخت اندازه گیری و بهبود کیفیت زندگی از اهداف عمده متخصصان، محققان، برنامه ریزان و دولتها بوده است که این عرصه علمی و تحقیقاتی مورد توجه تعداد زیادی از رشته ها از جمله اقتصاد، جغرافیا، علوم طبیعی و جامعه شناسی بوده است (حسین زاده و همکاران ۱۳۹۳). همچنین حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعات خود بیان داشتند برای برنامه ریزان، مدیران و سیاست گذاران شهری آسایش و کیفیت زندگی شهروندان کانون اصلی فرایند برنامه ریزی و تصمیمات سیاسی است. از همین رو امروزه در منابع برنامه ریزی توسعه مباحث کیفیت زندگی و آسایش، یک عنوان اصلی و پیوسته مد نظر برنامه ریزان به شمار می رود. برنامه ریزی شهری تحت تأثیر این مفاهیم تنها برای تامین نیازهای کالبدی و کارکردی شهروندان نیست؛ بلکه هدف اصلی آن پاسخگویی به نیازهای محیطی، اجتماعی، روانی و اقتصادی و دستیابی به کیفیت مطلوب محیط زندگی در شهرهاست (خالو باقری، ۱۳۹۱).

ناصری و الماسی نیا (۱۳۹۵) در تحقیقات خود در مورد اثرات تغییر اقلیم بیان داشتند درخصوص اصل وقوع تغییر اقلیم نظرها متفاوت می باشد، که بصورت کلی دو موضوع مختلف داریم: یکی نوسانات علمی و دیگری تغییر اقلیم. در نوسانات علمی منظور هرگونه حرکت طبیعی است که این حرکت طبیعی می تواند سیکل های بلندمدت خشکسالی و ترسالی در یک منطقه باشد که بعضی از این سیکل ها تا حدی بلند هستند که دوره های زمین شناسی را ساخته اند. علاوه بر این تأکید کردند، با بیان این نکته که دامنه های شرقی و غربی زاگرس آب انبار ایران هستند، می شود تصور داشت که این دامنه ها تا ۳۰ درصد از میزان بارش خود را از دست بدهند. به طور متوسط می توان تخمین زد و بر این اساس به نظر می رسد یک و نیم تا دو درجه از دمای متوسط روی استان های مختلف افزایش پیدا می کند. این افزایش دما حدود ۲۵-۲۴ میلیارد متر مکعب تلفات (منظور از تلفات، تبخیر است، نه نفوذ) ناشی از تبخیر از ذخایر سطحی آنها اتفاق می افتد. امروزه و در شرایط موجود، در حدود سه میلیارد متر مکعب تلفات تبخیر داریم و اگر ۱۵ تا ۲۰ سال آینده این رقم فرض شود حتی به ۲۰۰ میلیارد هم برسد، حتی معلوم نیست در ذخیره گاه های آبی وجود داشته باشد یا نه با هشدار این نکات، توجه همگان را باید به موضوع تغییر اقلیم جلب

نموده و افزود: این‌ها نکات مهمی است که باید به آن توجه کرد و بی‌پرده هم بیان داشت که فعلا هیچ ابزاری برای کنترل آن وجود ندارد و فرایند آن یک فرایند کاملا جهانی است که نمی‌توان هیچ فاکتوری را پیدا کرد که بتوان در مقابل آن اثر عکس ایجاد کرد. هدف گذاری بلندمدت محققان و دانشمندان بود که ممکن است بتوان بعد از یک سده، یعنی ۲۱۰۰ سطح تکنولوژی به سطحی رسیده باشد که بتواند یک فرایند معکوس را دنبال کند و منابع جذب گازهای گلخانه‌ای مصنوعی را بتوان تولید کرد تا بعد از گذشت ۱۰۰ سال احیانا به یک پایداری مطلوب اما شکننده رسید.

بررسی واقعیت تغییر اقلیم و علل و آثار ناشی از آن در علوم طبیعی امری لازم و ضروری است که توجه و در نظر گرفتن تأثیر آنها در مدل سازی‌ها، مدیریت سرزمین را مطابق با شرایط واقعی تر تضمین خواهد نمود. با توجه به اینکه آب و هوا بیش از هر عامل دیگری در نوع و شکل زندگی انسان تأثیر دارد و همچنین به دلیل نقش تعیین کننده و بسیار زیاد اقلیم بر آسایش انسان، لذا این امر که انسان در جستجوی استفاده بهینه از آب و هوای محل زندگی خود باشد مهم به نظر می‌رسد. بشر در هر حالت بر آن است تا آسایش خود را بیشتر تأمین کند. یکی از عوامل مهم طبیعی که آسایش انسان را تحت تأثیر خود قرار میدهد و با تغییر آن شرایط آسایش نیز تغییر خواهد کرد نمود تغییر اقلیم ها است که هم به صورت بزرگ اقلیم و هم به صورت ریز اقلیم این تأثیر را نشان میدهد. بدیهی است تغییر اقلیم باعث تغییر در محدوده آسایش بیوکلیماتیک انسان خواهد شد. بنابراین بررسی چگونگی اثرات تغییر اقلیم بر آسایش بیوکلیماتیک انسان و راهکارهای مواجهه با آن امری مهم و ضروری به نظر میرسد، لذا با توجه به آنکه اکثر پژوهش‌ها همواره در جهت رفاه و آسایش انسان میباشند، از اینرو اطلاع از شرایط جوی و چگونگی آسایش بیوکلیماتیک مناطق مختلف برای برنامه ریزان نهادهای مربوطه بسیار حائز اهمیت و ضروری می باشد. همچنین با توجه به آنکه تاکنون مطالعه خاصی در مورد چگونگی اثرات تغییر اقلیم بر آسایش بیوکلیماتیک شهر اندیمشک و ساکنان آن صورت نگرفته است لذا، مطالعه و بررسی در زمینه مطرح شده برای مردم و مسوولین آن ضرورت دارد.

پیشینه تحقیق و مبانی نظری

بدون تردید، امروزه دانش آب و هواشناسی جایگاه والایی در میان علوم زمین، به ویژه علوم جغرافیایی پیدا کرده است و نیز از عوامل زندگی انسان است که در کار و زندگی انسان و کلیه موجودات نقش کاملا محسوس و بارزی دارد؛ به طوری که نامحدودترین بخش از تحقیقات جغرافیایی است. از این رو، اقلیم و اثر آن بر شرایط آسایش و راحتی فیزیولوژیک انسان است، به گونه ای که وضعیت آب و هوا از جنبه های مختلف بر رفتار انسان ها تأثیر داشته و اغلب انسان ها ناخودآگاه نسبت به تغییرات اقلیمی واکنش نشان می دهند. تاثیر گذاری شرایط جوی بر سلامتی، آسایش و الگوهای رفتاری انسان در قالب زیست اقلیم انسانی یا اقلیم شناسی حیاتی قابل مطالعه می باشند. منظور از شرایط آسایش مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی برای ۸۰ درصد از افراد، مناسب باشد. هدف مطالعه شاخص های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسان در شهرستان می باشد (برنا، ۱۳۹۶). مسئله تغییر اقلیم همیشه به عنوان یکی از مسائل مهم در مطالعات علمی شناخته میشود و به همین دلیل محققان بسیاری در زمینه علل و ماهیت آن تحقیق کرده اند. اغلب عوامل تاثیر گذار اقلیمی مربوط به رخدادهای حدی هواشناسی است، که در این میان پارامتر درجه حرارت از جمله مهمترین پارامترها جهت تبیین و شناخت تغییر اقلیم

میباشد (سلیمی فرد و همکاران ۱۳۹۶). با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده در سراسر جهان، همگی بر تغییر روند پارامترهای اقلیمی درجه حرارت در دهه های اخیر توافق داشته و آن را در جهت تبیین و شناخت تغییر اقلیم مهم ارزیابی نموده اند (شکیبا و پیشداد، ۱۳۸۹). وانگ و همکاران در چین با استفاده از آمار 654 ایستگاه هواشناسی در بازه زمانی 1964--2010 به مطالعه تغییرات روند شاخص های حدی (روزهای سرد، شبهای سرد، روزهای گرم و شبهای گرم) پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص های حدی سرد در 20 سال اخیر در این کشور دارای روند کاهشی و بالعکس شاخص های حدی گرم دارای روند افزایشی معنادار بوده‌اند. همچنین میزان تغییرات روند در شاخص های حدی گرم نسبت به شاخص های سرد حدی بزرگتر است (Wang et al. 2012)

همچنین رامل و همکاران (Ruml et al. 2017) به بررسی تغییرات زمانی و مکانی شاخص های حدی دمایی در سیبری بر اساس 18 شاخص حدی که با استفاده از داده های دمای حداقل و حداکثر روزانه، 26 ایستگاه هواشناسی در سطح سیبری جمع آوری شده بود، طی بازه زمانی 1961-2010 پرداختند. به منظور بررسی روند در این منطقه از آزمون من-کندال استفاده شد. به طور کلی در این منطقه شاخص های گرم روندی سرد تا سال 1980 و روندی گرم برای سالهای پس از آن نشان دادند. این در حالی بود که شاخص های سرد روندی گرم در کل دوره مورد مطالعه نشان دادند.

در ایستگاه تهران محمدی و تقوی (1384) روند شاخص های حدی اقلیمی را بر اساس سری های زمانی روزانه دما و بارش در دوره آماری ۲۰۰۳-۱۹۵۱ مورد مطالعه قرار دادند. علاوه بر آن توزیع دنباله های حدهای گرم و سرد و کاربرد شاخصها در موارد مختلف نیز در این مطالعه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که شاخص های حدی سرد روند کاهشی محسوسی دارند و روند دمای حداقل و دمای متوسط روزانه کاملاً افزایشی بود و شیب مثبت داشت و شاخص های حدی بارش نیز روند کاهشی با شیب بسیار کم را نشان دادند.

در ایستگاه سینوپتیک سمنان در طی دوره آماری ۴۲ ساله ۱۹۶۵-۲۰۰۶ شکیبا و پیشداد (۱۳۸۹) در مطالعه ای به ارزیابی دمای حدی به عنوان شاخص تغییرپذیری اقلیمی پرداختند. جهت دستیابی به هدف موردنظر و تعیین تغییرات اقلیمی اخیر در منطقه، ۷ شاخص دمایی حدی انتخاب و محاسبه شد. بر اساس شاخص های مذکور نتایج نشان داد که رژیم حرارتی در منطقه مطالعاتی در طی دوره آماری با روند افزایشی همراه است.

عرفانیان و همکاران (1393) تحقیقی با هدف بررسی روند وقوع شرایط حدی هواشناسی در استان خراسان رضوی و در ۳ ایستگاه مشهد، سبزوار، تربت حیدریه در دوره آماری 1961-2010 به روش من-کندال انجام دادند. نتایج حاصله مشخص کرد که به طور کلی در منطقه مورد مطالعه تعداد روزهای یخبندان، روزهای یخی و وقوع دوره های سرد کاهش یافته و بالعکس تعداد روزهای آفتابی، شب های حاره ای و نیز طول دوره گرم افزایش داشته است. همچنین شاخص های حدی بارش با نوسان بیشتر و عمدتاً دارای شیب کاهشی بسیار کم در منطقه داشتند.

در رابطه با همین موضوع، کوزه گران و موسوی (1393) با استفاده از داده های روزانه بارش، دما رطوبت نسبی تعدادی از ایستگاههای خراسان رضوی و جنوبی در دوره آماری 1992-2012 مطالعه ای را با هدف بررسی روند نمایه های حدی اقلیمی انجام دادند. جهت بررسی روند از ۲۷ شاخص حدی بارش و دما استفاده شد. نتایج حاکی از گرم شدن منطقه بود. این نتایج نشان داد که شاخصهای حدی گرم روند افزایشی و شاخصهای حدی سرد روند کاهشی دارند که نشان دهنده کاهش شدت و فراوانی رویداد بود.

در تحقیقی دیگر عراقی و همکاران (Araghi et al. 2016) با استفاده از آزمون من-کندال روند تعداد روزهای با دمای حداکثر ۳۰ و دمای حداقل ۰ را طی دوره ۲۰۱۰ تا ۱۹۶۱ در ۳۰ ایستگاه سینوپتیک در ایران بررسی کردند. برای ۶۷ درصد از ایستگاهها روزهای با دمای کمتر از ۲ درجه سلسیوس روند منفی معنادار نشان داد، در حالی که تنها ۴۰ درصد از ایستگاهها روند مثبت و معنادار برای روزهای با دمای بیش از ۳۰ درجه سلسیوس نشان دادند.

هدایتی راد و همکاران (۱۳۹۵) در مقوله آسایش یا عدم آسایش انسان در منطقه آزاد اروند، تحقیقی را مورد بررسی قرار دادند. بررسیها نشان داد که منطقه آزاد اروند در طول سال با داشتن تنوع بیوکلیمایی، از شرایط داغ تا بسیار خنکی برخوردار است، طی فصول بهار و تابستان از محدوده آسایش زیست اقلیمی خارج است و با آغاز فصل پاییز به شرایط آسایش انسانی نزدیک می شود.

همچنین گرجی مهبانی و همکاران (۱۳۹۰) اقلیم در معماری شهر کاشان را برای ایجاد آسایش مطلوب و کاهش مصرف انرژی و استفاده هر چه بیشتر از پارامترها و شرایط آب و هوایی از طریق شرایط زیست اقلیمی در داخل ساختمانها به وسیله روش بیوکلیماتیک ساختمانی گیونی مورد بررسی قرار دادند. همینطور صفایی و طاهری (۱۳۸۹) در پژوهشی با دوره آماری ۲۴ ساله به محاسبات عناصر اقلیمی موثر در معماری شهر لالی پرداختند. از اینرو بررسی رعایت عوامل اقلیمی و مطالعه ی مهمترین عناصر اقلیمی موثر در شهر توان های اقلیمی و منطقه ای شهر را در ارتباط با بهینه سازی مسکن و تأمین رفاه و آسایش در محیط زندگی مورد مطالعه قرار دادند.

توی^۱ و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهشی با استفاده از شاخص های بیوکلیماتیک به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک شهر ارزروم در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی پرداختند. آنها دریافتند مناطق شهری سازگاری بیشتری با شاخص های آسایش دارند. پینگ لاین و همکاران (۲۰۱۱) در مقاله ای با عنوان گردشگری اطلاعات آب و هوایی بر اساس ادراک حرارتی بشر در تایوان و شرق چین با استفاده از شاخص PET (دمای معادل فیزیولوژیک) و TPCS (طبقه بندی آسایش حرارتی) به بررسی منطقه اقدام نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که تایوان و شرق چین برای مردمی که در مناطق معتدل سکونت دارند در فصول بهار و پاییز و برای مردمی که در مناطق جنب حاره سکونت دارند، منطقه جنوب در بهار و شمال در تابستان دارای شرایط مطلوب می باشد.

از اینرو، برای ارزیابی میزان راحتی و آسایش انسان، شاخص ها و مدل های مختلفی توسط پژوهشگران داخلی و خارجی به کار گرفته شده است که می توان آنها را به چند دسته تقسیم نمود. بخشی از مطالعات انجام گرفته در رابطه با تغییرات اقلیم است. اینگونه مطالعات به ارزیابی زیست اقلیم از طریق شاخص هایی مانند ماهانی، ترجونگ و گیونی پرداخته اند.

بر این اساس شاخص های متعددی طراحی و ارائه شده که امروزه در مطالعات مربوط به زیست اقلیم انسانی به طور گسترده مورد استفاده قرار میگیرند. از جمله؛ اولگی (۱۹۵۷) نموداری را پیشنهاد داد که بر روی دما و رطوبت نسبی به جهت اثر مستقیم آنها بر روی آسایش تاکید دارد (رازجویان ۱۳۶۷). ترجونگ (۱۹۶۶) تقسیم بندی بیوکلیمایی را مطرح کرد و طی آزمایشهای متعدد بر روی انسان، حاصل آن را به صورت نمودار ارائه کرد (صفایی پور و همکاران، ۱۳۹۲). گیونی (۱۹۶۹) منطقه آسایش و شرایط زیست اقلیمی را در ارتباط با دو عنصر دما و رطوبت نسبی مشخص نمود. ماهانی (۱۹۷۱) رایج ترین جدول تعیین معیار آسایش آب و هوایی ساختمان برای

¹ Toy

ارزیابی وضعیت گرمایی یک منطقه را عرضه کرد (کسمایی ۱۳۷۲). گروه دیگری از مطالعات نیز به بررسی محیط زندگی ساکنان از طریق کیفیت پرداخته اند. طیف دیگری از مطالعات به ارزیابی اقلیم زیستی محض پرداخته و شرایط راحتی و آسایش انسان را در ایام مختلف سال در مناطقی مورد مطالعه خود تبیین نموده اند.

برنامه ریزی اقلیمی

روشی است که بتواند ضمن هماهنگی با محیط پیرامون خود و بهره‌گیری هر چه بیشتر از نیروی طبیعی در محل، تا حد امکان محیط مناسبی برای استفاده کنندگان ایجاد کند که هدف آن کاستن هزینه‌های گرمایش و سرمایش، با استفاده از جریان‌های انرژی طبیعی برای ایجاد آسایش در ساختمان‌هاست (قبادیان و فیض مهدوی، ۱۳۸۴).

منطقه آسایش

بیشتر افراد در دمای ۲۱ تا ۲۶ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۳۰ تا ۶۰ درصد از نظر فیزیکی راحت هستند. حال اگر شرایط هوای داخل این اتاق را تغییر دهیم؛ یعنی رطوبت آن افزایش و دمای آن کاهش یابد، این افراد به تدریج احساس ناراحتی میکنند. این ارقام، تعیین‌کننده شرایط هوایی است که انسان در آن شرایط از نظر فیزیکی راحت است. اگر حدود تغییرات این ارقام را در جدولی که رطوبت نسبی بر محور افقی و درجه حرارت بر محور عمودی آن مشخص شده، ترسیم کنیم، محدوددهای به دست می‌آید که به آن «منطقه آسایش» می‌گویند (کسمایی، ۱۳۶۷).

روش ماهانی

در سال ۱۹۷۰ کارل ماهانی و همکارانش روش دقیق تری پیشنهاد کردند که در آن به نقش ساختمان توجه شده بود. در این روش، ابتدا با توجه به دما و رطوبت نسبی هوا در هر یک از ماههای سال، نوسان روزانه، نوسان سالانه، متوسط دمای هوا و وضعیت هوا در ارتباط با آسایش انسان بررسی می‌شود و سپس با به دست آوردن شاخص‌هایی، ویژگی‌های عناصر ساختمانی تعیین میشود (Un.Nation, 1970).

داده‌ها و روش کار

داده‌های مورد نیاز برای این تحقیق از اداره هواشناسی خوزستان و شهرداری اندیمشک تهیه شد (شکل ۱) که شامل:

تهیه سری زمانی آمار اقلیمی شهر اندیمشک

تعیین روند و ضریب تغییرات اطلاعات

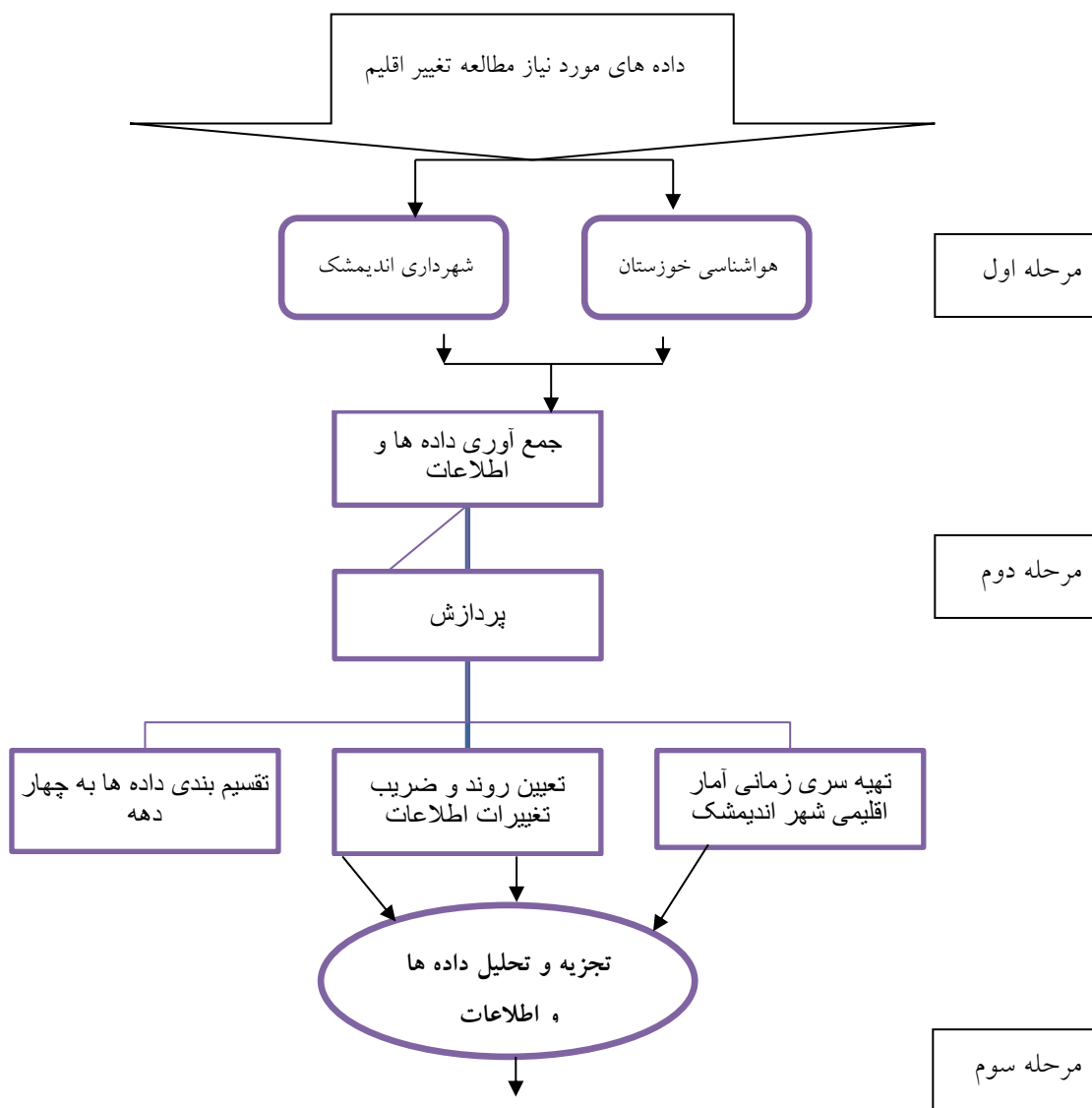
تقسیم بندی داده‌ها به چهار دهه

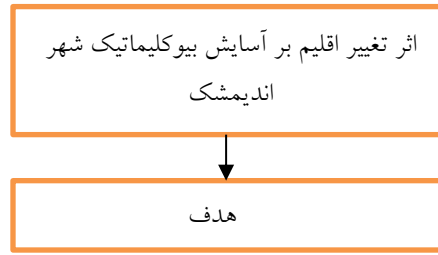
بررسی روند داده‌ها اقلیمی شهر اندیمشک

تحلیل داده‌ها شهر اندیمشک با استفاده از روش ماهانی

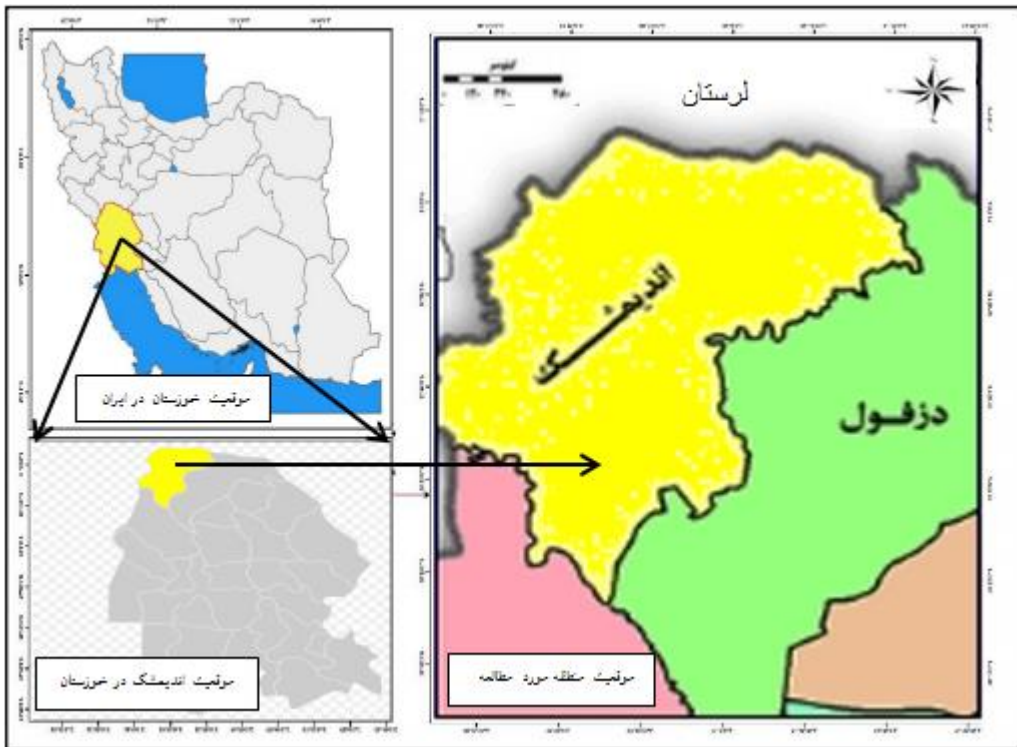
شهرستان اندیمشک در جنوب غربی ایران و در شمالی‌ترین قسمت استان خوزستان واقع شده که به عنوان دروازه طلایی استان خوزستان نیز شناخته شده است و در نزدیکی دامنه‌های کوه‌های زاگرس قرار گرفته است. مرکز

شهرستان اندیمشک، شهر اندیمشک است. وجود دو سد بزرگ و شناخته شده کرخه و دز در این شهرستان مقصد بسیار خوبی را برای گردشگران و توریست‌ها فراهم ساخته. سد دز در بیست کیلومتری شمال شرقی و سد کرخه در بیست و چهار کیلومتری شمال غربی این شهرستان واقع شده‌اند که برق مصرفی مناطق زیادی از استان و کشور را تأمین می‌کنند؛ و همچنین سد بالارود در فاصله ۲۳ کیلومتری شمال اندیمشک بر روی رودخانه بالارود در حال احداث می‌باشد. علاوه بر این دسترسی به آب شیرین سرچشمه‌های دریاچه دز باعث شده که این شهرستان یکی از بهترین آب‌های آشامیدنی کشور را دارا باشد. شهرستان اندیمشک از شمال به استان لرستان و غرب به استان ایلام و از جنوب به شهر شوش و از شرق به شهر دزفول محدود می‌شود. طول جغرافیایی اندیمشک در شمال ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه خاوری (طول شرقی) نسبت به نصف النهار گرینویچ و عرض آن ۳۲ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی (عرض شمالی) نسبت به اخط استوا است.





شکل ۱: چارت روش تحقیق



شکل ۲. نقشه موقعیت جغرافیایی شهر اندیمشک در استان خوزستان

براساس طبقه بندی دومارتن که متکی به دو متغیر میانگین بارندگی و میانگین دما است، شهرستان اندیمشک در گروه اقلیم خشک قرار دارد. شایان ذکر است اقلیم خشک برای مناطقی به کار می رود که میزان ریزش های جوی در آن جا کمتر از ۲۵۰ میلی متر در سال باشد و یا میزان تبخیر و تعرق پتانسیل بیش از بارش باشد.

جدول ۱. جمعیت و نرخ رشد آن در شهر اندیمشک طی سال های ۱۳۴۵ الی ۱۳۹۵

سال	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۵
-----	------	------	------	------	------	------

شهرستان اندیمشک	۲۱۲۹۳	۳۲۲۲۴	۴۹۶۴۶	۸۶۱۹۰	۱۱۱۰۵۱	۱۴۲۵۸۱
شهر اندیمشک	۱۲۰۹۸	۲۰۶۳۵	۳۳۹۷۸	۵۷۹۸۶	۸۳۵۴۷	۱۰۸۱۲۶

شرح و تفسیر نتایج

ابتدا وقوع تغییر اقلیم در شهر اندیمشک تحلیل، سپس اثرات آن بر آسایش بیوکلیماتیک شهر مورد مطالعه با شاخص بیوکلیماتیک ارزیابی شد. بررسی های مطرح شده ابتدا برای کل دوره ۴۰ ساله آماری (۱۹۷۶ الی ۲۰۱۵) و سپس با تقسیم بندی دوره آماری ذیربط به چهار دهه: دهه اول (۱۹۷۶-۱۹۸۵)، دهه دوم (۱۹۸۶-۱۹۹۵)،

دهه سوم (۲۰۰۵-۱۹۹۶) و دهه چهارم (۲۰۱۵-۲۰۰۶) انجام پذیرفت.

تحلیل داده های بارش: در این تحقیق نمایه های مهم آماری که در مقیاس های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه مورد مطالعه قرار گرفته شامل میانگین، ضریب تغییرات و روند داده های بارش منطقه می باشند. میانگین بارندگی به صورت حسابی بوده و هر چه طول مدت آمار برداری بیشتر باشد میانگین به دست آمده نزدیکتر به واقعیت خواهد بود.

در جدول ۲ میانگین بارندگی، درصد ضریب تغییرات و چگونگی روند بارش ایستگاه اندیمشک طی کل دوره آماری مربوطه آمده است.

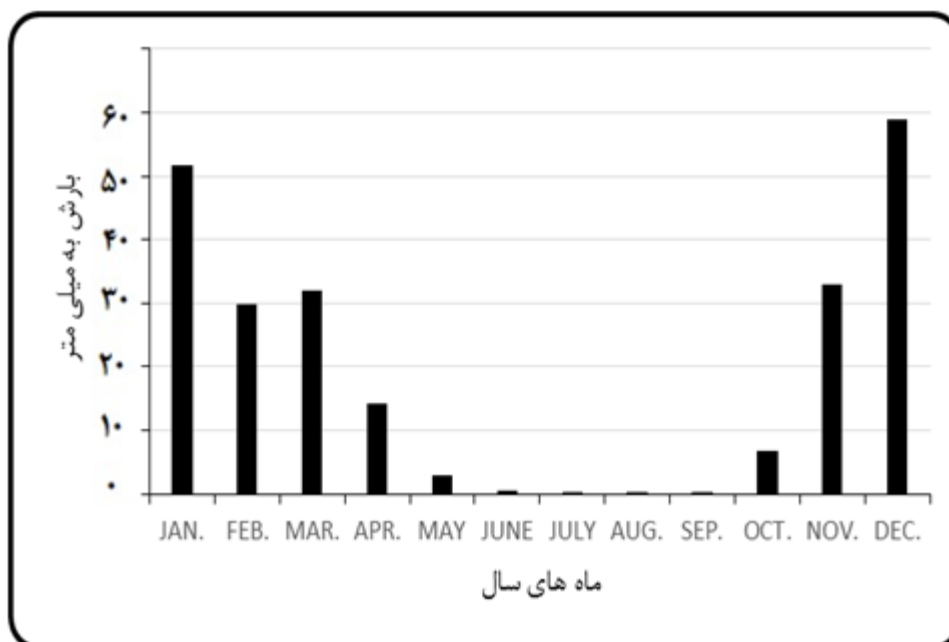
جدول ۲. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند فصلی بارش ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۱۹۷۶-۲۰۱۵)

ردیف	فصل	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	زمستان	۳۷/۸	۴۸/۰	-۱/۷
۲	بهار	۵/۹	۹۰/۸	-۰/۴-
۳	تابستان	۰/۱	۳۵۵/۷	
۴	پاییز	۳۲/۹	۵۸/۰	-۱/۱-

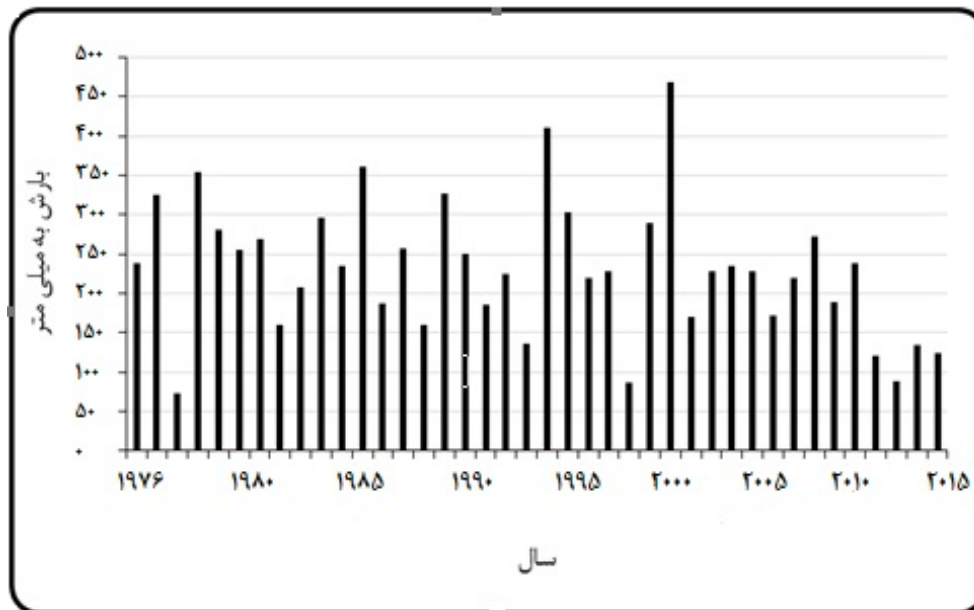
جدول ۳. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند سالانه بارش ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۱۹۷۶-۲۰۱۵)

ردیف	کل دوره	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	۱۹۷۱-۲۰۱۰	۲۳۰/۲	۳۷/۶	-۲/۳-

از نتایج مندرج در جدول مشاهده روند نزولی بارش در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، می و دسامبر و روند صعودی، در ماه‌های آوریل، اکتبر و نوامبر است. ماه‌های ژوئن، ژولای، آگوست و سپتامبر طی دوره مطالعاتی مربوطه فاقد روند می‌باشند. همچنین بر اساس آمار کندهال، روند نزولی فقط در ماه دسامبر معنی‌دار می‌باشد. مطابق جدول ۲ نیز بیشترین بارش در فصل زمستان به مقدار ۳۷/۸ میلی‌متر و کمترین بارش نیز در فصل تابستان به مقدار ۰/۱ میلی‌متر است. درصد ضریب تغییرات در فصول زمستان و تابستان نیز به ترتیب ۴۸/۰ و ۳۵۵/۷ بوده که نشانگر تغییرات گسترده بارش فصول طی دوره مورد مطالعه است. از دیگر نتایج مندرج در این جدول مشاهده روند نزولی بارش طی فصول زمستان، بهار و پاییز است. جدول ۳ نیز تغییرات مطرح شده را در حالت سالانه نشان می‌دهد. مطابق آن مجموع میانگین بارش ۴۰ ساله منطقه ۲۳۰/۲ میلی‌متر است. درصد ضریب تغییرات بارش سالانه کل دوره نیز ۳۷/۶ برآورد شده است و همچنین روند بارش سالانه منطقه نیز نزولی و بر اساس آماره کندهال معنی‌دار است. در شکل ۳ نیز به صورت روشن به ترتیب نمودار تغییرات ماهانه و سالانه بارش ایستگاه اندیمشک طی کل دوره آماری مربوطه آمده است.



شکل ۳. نمودار ستونی توزیع ماهانه بارش ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۱۹۷۶-۲۰۱۵)



شکل ۴. نمودار تغییرات میانگین مجموع بارش سالانه ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۱۹۷۶-۲۰۱۵)

جدول ۴. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند فصلی بارش ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۲۰۰۶-۲۰۱۵)

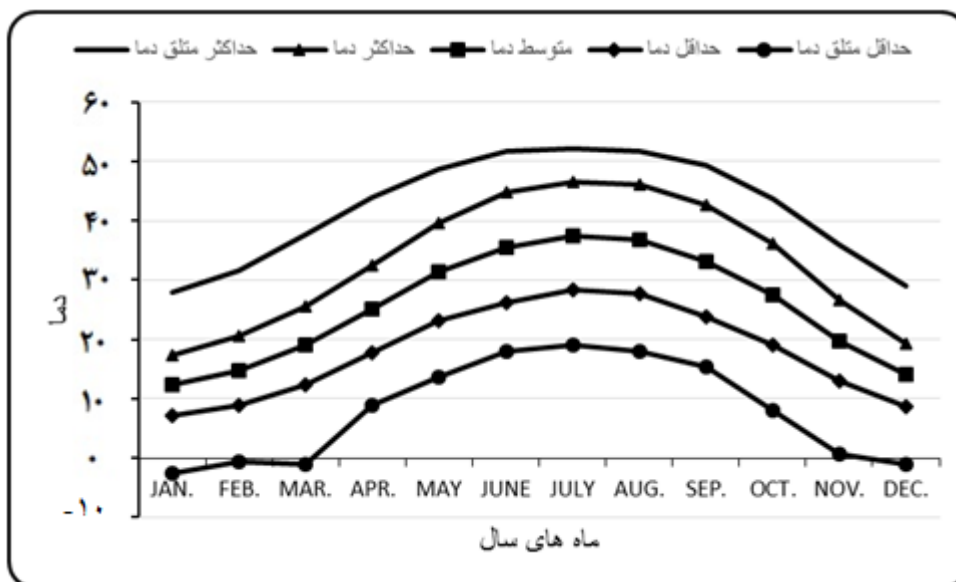
ردیف	فصل	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	زمستان	۲۵/۹	۵۲/۳	-۱/۳
۲	بهار	۶/۱	۸۲/۷	۰/۴
۳	تابستان	۰/۱	۳۱۶/۲	
۴	پاییز	۲۷/۴	۴۵/۱	-۱/۶

جدول ۵. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند سالانه بارش ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۲۰۰۶-۲۰۱۵)

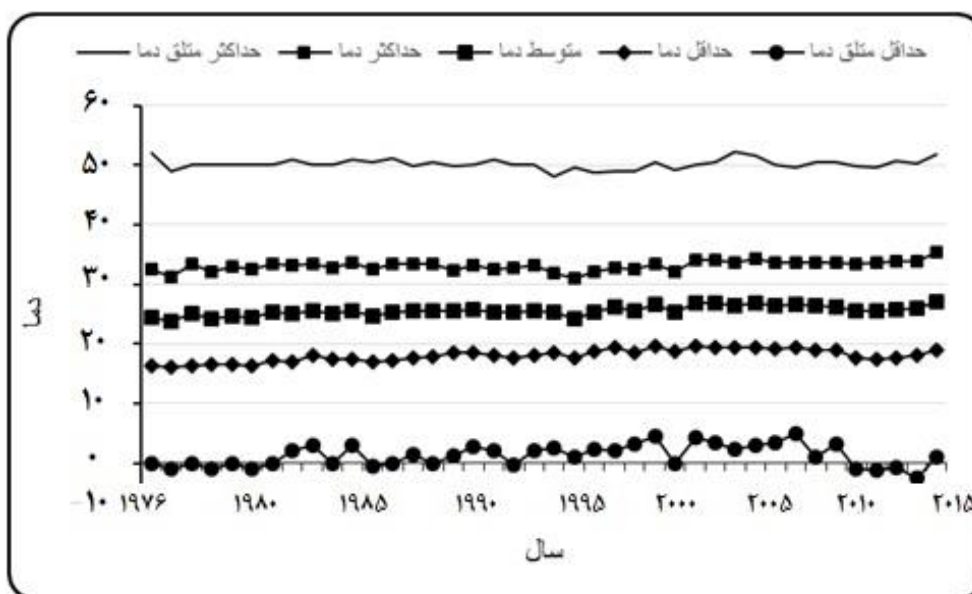
ردیف	کل دهه چهارم	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	۲۰۰۱-۲۰۱۰	178.4	33.8	-1.6

تحلیل داده‌های دما: در تحلیل داده‌های دمای منطقه مورد مطالعه پنج شاخص دمایی شامل معدل دما، معدل حداکثر دما، معدل حداقل دما، حداکثر مطلق و حداقل مطلق دما مورد نظر قرار گرفته است. نمودار رژیم حرارتی شاخص-های مطرح شده در حالت‌های ماهانه، فصلی و سالانه طی کل دوره آماری در اشکال (۴) و (۵) آورده شده است.

همچنین دیگر نمایه‌های مهم آماری که در مقیاس‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه در رابطه با شاخص‌های فوق‌الذکر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند شامل میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند داده‌های دمای منطقه می‌باشند.



شکل ۵. نمودار میانگین دمای ماهیانه، معدل حداقل، معدل حداکثر، حداکثر مطلق و حداقل مطلق دمای ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۱۹۷۶-۲۰۱۵)



شکل ۶. نمودار میانگین دمای سالانه، معدل حداقل، معدل حداکثر، حداکثر مطلق و حداقل مطلق دمای ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۱۹۷۶-۲۰۱۵)

جدول ۶. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند سالانه دمای متوسط ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۲۰۱۵-۱۹۷۱)

ردیف	کل دوره	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	۱۹۷۱-۲۰۱۵	۲۵/۵	۳	۵

نتایج مندرج در جدول ۶ مشاهده روند سالانه دمای متوسط دوره مطالعاتی است. این روند بر اساس آماره کندال در تمام فصول معنی دار می باشد. تغییرات مطرح شده در حالت سالانه نشان می دهد که مطابق آن میانگین دمای ۴۰ ساله منطقه ۲۵/۵ درجه سانتیگراد است. درصد ضریب تغییرات دمای سالانه نیز ۳ بدست آمد. همچنین روند دمای متوسط سالانه صعودی و بر اساس آماره کندال معنی دار است.

جدول ۷. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند سالانه معدل دمای حداکثر ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۲۰۱۵-۱۹۷۶)

ردیف	کل دوره	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	۱۹۷۶-۲۰۱۵	۳۳/۱	۲/۵	۳/۶

تحلیل داده های معدل دمای حداقل طی کل دوره آماری مورد مطالعه

جدول ۸. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند سالانه معدل دمای حداقل ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۲۰۱۵-۱۹۷۶)

ردیف	کل دوره	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	۱۹۷۶-۲۰۱۵	۱۸/۰	۵/۸	۵/۰

تحلیل داده های دمای حداقل مطلق در منطقه طی کل دوره آماری مورد مطالعه

جدول ۹. مینیمم و روند سالانه دمای حداقل مطلق ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۲۰۱۵-۱۹۷۶)

ردیف	کل دوره	مینیمم	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	۱۹۷۶-۲۰۱۵	-۲/۶	۱۷۴/۰	۳/۲

در جداول ۱۰- ماکزیمم و چگونگی روند داده های دمای حداکثر مطلق ایستگاه اندیمشک طی کل دوره مطالعاتی به ترتیب در مقیاس های ماهانه، فصلی و سالانه آمده است.

جدول ۱۰. ماکزیمم و روند سالانه دمای حداکثر مطلق ایستگاه سینوپتیک اندیمشک (۱۹۷۶-۲۰۱۵)

ردیف	کل دوره	ماکزیمم	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	۱۹۷۶-۲۰۱۵	۵۲/۲	۱/۷	۰/۲

تحلیل داده‌های رطوبت نسبی: در تحلیل داده‌های رطوبت نسبی منطقه مورد مطالعه سه شاخص معدل رطوبت نسبی، میانگین حداکثر رطوبت نسبی و میانگین حداقل رطوبت نسبی مورد نظر قرار گرفته است. همچنین دیگر نمایه‌های مهم آماری که در مقیاس‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه در رابطه با شاخص‌های فوق‌الذکر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند شامل میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند داده‌های رطوبت نسبی منطقه می‌باشند.

در جدول ۱۱ معدل، درصد ضریب تغییرات و چگونگی روند معدل رطوبت نسبی ایستگاه اندیمشک طی کل دوره آماری (۱۹۷۶-۲۰۱۵) به ترتیب در مقیاس‌های ماهانه، فصلی و سالانه آمده است.

جدول ۱۱. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند سالانه معدل رطوبت نسبی ایستگاه سینوپتیک اندیمشک

(۱۹۷۶-۲۰۱۵)

ردیف	فصل	میانگین	درصد ضریب تغییرات	روند
۱	زمستان	59.6	13.2	-0.9
۲	بهار	28.1	22.4	-1.9
۳	تابستان	25.0	18.8	-1.6
۴	پاییز	51.6	15.0	-0.6

مطابق جدول (۱۱) نیز بیشترین رطوبت در فصل زمستان به مقدار ۵۹/۶ درصد و کمترین رطوبت نیز در فصل تابستان به مقدار ۲۵/۰ درصد است. درصد ضریب تغییرات دو فصل بهار و زمستان نیز به ترتیب ۲۲/۴ و ۱۳/۲ بوده که نشانگر تغییرات چندان گسترده رطوبت فصول طی دوره مورد مطالعه می‌باشد. از دیگر نتایج مندرج در این جدول مشاهده روند نزولی رطوبت در تمامی فصول است. همچنین بر اساس آماره کندال روند رطوبت در هیچ فصلی معنی‌دار نمی‌باشد. جدول ۱۲ نیز تغییرات مطرح شده را در حالت سالانه نشان می‌دهد. مطابق آن میانگین رطوبت نسبی ۵۰ ساله منطقه ۶۴/۸ درصد است. درصد ضریب تغییرات رطوبت نسبی سالانه نیز ۱۶۳/۵ بدست آمد. همچنین روند رطوبت نسبی سالانه‌ی منطقه علیرغم داشتن روند نزولی اما بر اساس آمار کندال این میزان روند معنی‌دار شناخته می‌شود.

جدول ۱۲. میانگین، درصد ضریب تغییرات و روند سالانه میانگین رطوبت نسبی ایستگاه سینوپتیک اندیمشک

(۱۹۷۶-۲۰۱۵)

ردیف	کل دوره	میانگین	درصد ضریب	روند
------	---------	---------	-----------	------

	تغییرات			
-۲/۱	۱۶۵/۵	۶۴/۸	۱۹۷۶-۲۰۱۵	۱

آسایش بیوکلیماتیک شهر اندیمشک: ضریب راحتی و آسایش انسانی شهر اندیمشک بر اساس شاخص ماهانی طی کل دوره‌ی آماری برای ماه‌های مختلف طبق جدول ۱۳ تعیین شد. مطابق نتایج به دست آمده از این تحقیق میزان رطوبت نسبی در منطقه مورد مطالعه در دهه های اخیر کاهش یافته است که این مسله به دلیل گرم شدن منطقه می‌باشد.

جدول ۱۳. ضریب راحتی شهر اندیمشک بر اساس شاخص ماهانی طی کل دوره (۱۹۷۶-۲۰۱۵)

ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۱۲/۳	۱۴/۷	۱۸/۹	۲۵/۲	۳۱/۴	۳۵/۴	۳۷/۴	۳۶/۸	۳۳/۲	۲۷/۵	۱۹/۷	۱۴
۷۰/۶	۵۹/۲	۴۸/۹	۳۸/۳	۲۵/۶	۲۰/۲	۲۱/۷	۲۶	۲۷/۱	۳۶	۵۰/۸	۶۷/۸
۴	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳
۲۴	۲۶	۳۰	۳۱	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۱	۲۸	۲۶
۱۲	۱۲	۱۴	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۴	۱۲
مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	گرم	گرم	گرم	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب

مطابق نتایج جدول ۱۳ بیشترین میزان رطوبت نسبی در ماه ژانویه به مقدار ۷۰/۶ درصد و کمترین میزان نیز در ماه ژوئن به مقدار ۲۰/۲ درصد است. از دیگر نتایج مندرج در جدول مطرح شده، مشاهده فاقد روند بودن رطوبت در ماه ژانویه و روند نزولی آن در سایر ماه‌های سال است. همچنین بر اساس آمار کندال روند رطوبت در ماه‌های می و ژوئن معنی‌دار می‌باشد. با توجه به جداول ماهانی و جدول ۱۳ می‌توان گفت که ماه ژانویه با گروه رطوبتی ۴ (با میزان رطوبت نسبی بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد)، ماه‌های فوریه، نوامبر و دسامبر دارای گروه رطوبتی ۳ (با میزان رطوبت نسبی بین ۵۰ تا ۷۰ درصد) ماه‌های مارس، آوریل و اکتبر دارای گروه رطوبتی ۲ (با میزان رطوبت نسبی بین ۳۰ تا ۵۰ درصد) و ماه‌های می، ژوئن، ژولای، آگوست و سپتامبر با گروه رطوبتی ۱ (با میزان رطوبت نسبی بین ۰ تا ۳۰ درصد) می‌باشند و بر این اساس نتایج جدول فوق، در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس آوریل، می، سپتامبر،

اکتبر، نوامبر و دسامبر در محدوده‌ی A2 واقع می‌شود که معرف شرایط مناسب می‌باشد لذا این ماه‌ها دارای منطقه‌ی راحت می‌باشند و در نهایت هفت ماه از سال، یعنی ماه‌های ژوئن، ژولای و آگوست در محدوده‌ی آسایش A1 واقع شده‌اند که مبین شرایط فیزیولوژیک گرم طی کل دوره مطالعاتی است و این ماه‌ها دارای مشکل گرما بوده و جهت رسیدن به آسایش و راحتی، باید از سیستم‌های مکانیکی خنک‌کننده و همچنین کوران هوا استفاده نمود.

جدول ۱۴. ضریب راحتی روز شهر اندیمشک بر اساس شاخص ماهانی طی کل دوره (۲۰۱۵-۱۹۷۶)

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
معدل حداکثر درجه حرارت	۱۷/۴	۲۰/۵	۲۵/۵	۳۲/۵	۳۹/۶	۴۴/۷	۴۴/۴	۴۶/۰	۴۲/۷	۳۱/۶	۲۶/۶	۱۹/۴
رطوبت نسبی (%)	۷۰	۵۹	۴۹	۳۸	۲۵/۶	۲۰	۲۱/۷	۲۶	۲۷	۳۶	۵۰	۶۷
گروه رطوبتی	۴	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳
حد بالای آسایش	۲۵	۲۹	۳۱	۳۱	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۱	۲۹	۲۸
حد پایین آسایش	۲۰	۲۳	۲۵	۲۵	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵	۲۳	۲۱
ضریب راحتی روز	سرد	سرد	مناسب	مناسب	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	مناسب	سرد

مطابق نتایج جدول ۱۴، ماه ژانویه، فوریه و دسامبر دارای گروه رطوبتی ۳، ماه‌های مارس، آوریل، اکتبر و نوامبر دارای گروه رطوبتی ۲ و ماه‌های می، ژوئن، ژولای، آگوست و سپتامبر در گروه رطوبتی ۱ قرار دارند و بر اساس نتایج سه ماه از سال یعنی ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر در محدوده‌ی A3 شاخص ماهانی قرار می‌گیرد که مبین شرایط فیزیولوژیک سرد است و دو ماه مارس و نوامبر در محدوده‌ی آسایش A2 واقع شده‌اند که مبین شرایط فیزیولوژیک مناسب می‌باشد و در نهایت هفت ماه از سال، یعنی ماه‌های آوریل، می، ژوئن، ژولای، آگوست، سپتامبر و اکتبر در محدوده‌ی آسایش A1 واقع شده‌اند که مبین شرایط فیزیولوژیک گرم طی کل دوره است و جهت رسیدن به آسایش و راحتی، باید از سیستم‌های مکانیکی خنک‌کننده استفاده نمود. مطابق نتایج جدول ۱۴، روزهای ماه ژانویه، فوریه و دسامبر دارای گروه رطوبتی ۳، ماه‌های مارس، آوریل، اکتبر و نوامبر دارای گروه رطوبتی ۲ و ماه‌های می، ژوئن، ژولای، آگوست و سپتامبر در گروه رطوبتی ۱ قرار دارند و بر اساس نتایج دو ماه از سال یعنی ماه‌های ژانویه و دسامبر در محدوده‌ی A3 شاخص ماهانی قرار می‌گیرد که مبین شرایط فیزیولوژیک سرد است و

سه ماه فوریه، مارس و نوامبر در محدوده‌ی آسایش A2 واقع شده‌اند که مبین شرایط فیزیولوژیک مناسب می باشد و در نهایت هفت ماه از سال، یعنی ماه‌های آوریل، می، ژوئن، ژولای، آگوست، سپتامبر و اکتبر در محدوده‌ی آسایش A1 واقع شده‌اند که مبین شرایط فیزیولوژیک گرم طی دوره است و جهت رسیدن به آسایش و راحتی، باید از سیستم های مکانیکی خنک کننده استفاده نمود.

جدول ۱۵. ضریب راحتی شب شهر اندیمشک بر اساس شاخص ماهانی طی کل دوره (۲۰۱۵-۱۹۷۶)

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
معدل حداقل درجه حرارت	۷/۲	۸/۹	۱۲/۴	۱۷/۸	۳۲/۲	۲۶/۲	۲۸/۴	۲۷/۷	۲۳/۷	۱/۰ ۹	۱۲/۹	۸/۷
رطوبت نسبی (%)	۷۰	۵۹	۴۹	۳۸	۲۵	۲۰	۲۲	۲۶	۲۷	۳۶	۵۱	۶۷/۸
گروه رطوبتی	۴	۳	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۳
حد بالای آسایش	۱۸	۱۹	۲۰	۲۲	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۲	۱۹	۱۹
حد پایین آسایش	۱۲	۱۲	۱۲	۱۴	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۴	۱۲	۱۲
وضعیت راحتی شب	سرد	سرد	مناسب	مناسب ب	مناسب ب	گرم	گرم	گرم	مناسب	مناسب	مناسب	سرد

مطابق نتایج جدول ۱۵، شب های ماه ژانویه و دسامبر دارای گروه رطوبتی ۴، ماه های فوریه، مارس و نوامبر در گروه رطوبتی ۳، ماه های آوریل و اکتبر دارای گروه رطوبتی ۲ و ماه های می، ژوئن، ژولای، آگوست و سپتامبر در گروه رطوبتی ۱ قرار دارند و بر اساس نتایج جدول فوق کل دوره، سه ماه از سال یعنی ماه های ژانویه، فوریه و دسامبر در محدوده‌ی A3 شاخص ماهانی قرار می گیرد که مبین شرایط فیزیولوژیک سرد است و شش ماه مارس، آوریل، می، سپتامبر، اکتبر و نوامبر در محدوده‌ی آسایش A2 واقع شده‌اند که مبین شرایط فیزیولوژیک مناسب می باشد و در نهایت سه ماه از سال، یعنی ماه های ژوئن، ژولای و آگوست در محدوده‌ی آسایش A1 واقع شده‌اند، که مبین شرایط فیزیولوژیک گرم است، این ماه ها دارای مشکل گرما بوده و جهت رسیدن به آسایش و راحتی، باید از سیستم های مکانیکی خنک کننده و همچنین کوران هوا استفاده نمود.

مطابق نتایج در چهار دهه، شب های ماه های ژانویه، فوریه و دسامبر در گروه رطوبتی ۳، ماه های مارس، آوریل،

اکتبر و نوامبر دارای گروه رطوبتی ۲ و ماه‌های می، ژوئن، ژولای، آگوست و سپتامبر در گروه رطوبتی ۱ قرار دارند و بر اساس نتایج جدول فوق، سه ماه از سال یعنی ماه‌های ژانویه، فوریه و دسامبر در محدوده‌ی A3 شاخص ماهانی قرار می‌گیرد که مبین شرایط فیزیولوژیکی سرد است که این به آن معنی است که این ماه‌ها دارای مشکل سرما می‌باشند و شش ماه مارس، آوریل، می، سپتامبر، اکتبر و نوامبر در محدوده‌ی آسایش A2 واقع شده‌اند که مبین شرایط فیزیولوژیکی مناسب می‌باشد، لذا این ماه‌ها دارای منطقه‌ی راحت می‌باشند و در نهایت سه ماه از سال، یعنی ماه‌های ژوئن، ژولای و آگوست در محدوده‌ی آسایش A1 واقع شده‌اند، که مبین شرایط فیزیولوژیکی گرم طی کل دوره است و این ماه‌ها دارای مشکل گرما بوده و جهت رسیدن به آسایش و راحتی، باید از سیستم‌های مکانیکی خنک‌کننده و همچنین کوران هوا استفاده نمود.

نتیجه‌گیری

امروزه اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی و ساخت کلیه ساختمان‌ها، بخصوص ساختمان‌هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسان و موجودات زنده قرار می‌گیرند، ثابت شده است (حسن پور، ۱۳۹۶). اگر چه اقلیم پدیده‌ای ثابت به نظر می‌رسد ولی شرایط آب و هوایی همراه با سایر تحولات درونی و بیرونی کره‌ی زمین پیوسته دست خوش تغییر قرار گرفته و دوره‌های سرد و گرم یا خشک و مرطوب مکرراً جای یکدیگر را گرفته‌اند. کاوه مدنی، فرهاد یزدان دوست و مساح (۱۳۹۹) بیان داشتند، در بررسی‌هایی با استفاده از ۱۶ مدل پیش‌بینی، مشخص شد که دمای اکثر نقاط کشور تا سال ۲۰۳۰ بین یک دهم تا یک درجه با توجه به مکان‌های مختلف، افزایش پیدا خواهد کرد. با توجه به تغییرات بارشی طی چند سال اخیر تمامی مدل‌های پیش‌بینی استفاده شده نشان می‌دهد که تمامی استان‌های کشور، افزایش دما خواهند داشت. بر این اساس، علی‌رغم بارندگی‌های اخیر دمای هوا در شهر اندیمشک روند افزایشی داشته و در ماه‌های گرم سال از آسایش ساکنان آن خواهد کاست.

شهرنشینی و توسعه شهرها به همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه فعالیت‌های صنعتی با مصرف بی‌رویه‌ی سوخت‌های فسیلی، آلودگی‌ها را به شدت افزایش داده است که پیامد آن در کوتاه مدت بروز بیمارهای گوناگون و در بلند مدت موجب تشدید برخی نوسانات اقلیمی و تأثیرات زیست‌محیطی آن از جمله تغییر دوره‌های زمانی مناسب از نظر اقلیم آسایش است.

بدیهی است که برخورداری از یک شرایط زیستی راحت و بدون تنش در محیط زندگی و فعالیت، آرزوی هر انسانی است. اما راحتی و سلامتی انسان بیش از هر عاملی، تحت تأثیر وضعیت هوا و شرایط اقلیمی است (امیدی و همکاران، ۱۳۹۳). بر این اساس در این تحقیق، ضمن تحلیل اقلیم و ارزیابی اثرات آن بر آسایش بیوکلیماتیک شهر اندیمشک در دهه‌های اخیر، پیش‌بینی نیز از ماه‌های مطلوب آسایش فیزیولوژی انسان طی دهه‌ی آینده در شهر مطرح شده داشته است. بنابراین از روش‌ها و شیوه‌های مختلفی استفاده گردید. از آنجایی که در آشکارسازی تغییر اقلیم، دمای هوا و بارندگی نقش اساسی دارند و همچنین با توجه به موضوع تحقیق، در ارزیابی اقلیم شهر مورد مطالعه علاوه بر استفاده از آمار پارامترهای اقلیمی دما و بارش از آمار پارامتر رطوبت نسبی نیز استفاده شد. تغییرات پارامترهای اقلیمی مطرح شده ابتدا طی کل دوره آماری و سپس جهت آنالیز دقیق‌تر دهه‌ای و در قالب چهار دهه مورد تحلیل قرار گرفت. تغییرات چه در کل دوره و چه در حالت دهه‌ای در مقیاس‌های زمانی مختلف مشهود بود با توجه به محدودیت‌ها و حجم بالای مطالب مطالعاتی در این بخش به بحث تغییرات پارامترهای مطرح شده در

طی کل دوره‌ی ۴۰ ساله مورد مطالعه، پرداخته شد.

بررسی جدول‌های شاخص ماهانی در دهه‌های مختلف نشان می‌دهد که از نظر اقلیمی غلبه با شرایط سرد و گرم است و کمبود رطوبت نسبی در اکثر ماه‌های سال، ایجاد ناراحتی می‌کند. در بیش از ۸ ماه از سال نیز برای ایجاد آسایش باید از وسایل سرمایشی در ماه‌های گرم و وسایل گرمایشی در ماه‌های سرد استفاده شود. با توجه به موارد مذکور، تحقیق حاضر نشان می‌دهد که به منظور دستیابی به اهداف آسایش هر چه بیشتر در الگوهای مسکن و صرفه جویی در مصرف انرژی، لازم است معیارهای اقلیمی در طراحی ساختمان‌ها بیش از گذشته مورد توجه قرار گرفته شود تا بتواند ضمن ارائه رفاه بیشتر، از نظر اقتصادی نیز بار کمتری را داشته باشد.

راهکار طراحی نوین اقلیمی: امروزه، به دلیل گرم شدن روز افزون کره زمین و بویژه گرمای طاقت فرسا، نه تنها در منطقه مورد مطالعه بلکه در جنوب ایران و از طرفی صرفه جویی در مصرف انرژی، از مصالح نوین باید استفاده نمود که جایگزین مناسبی برای راهکارهای قدیمی طراحی اقلیمی در این شرایط می‌باشد. مصالح نوین از قبیل: مصالح نانو و هوشمند که دارای پتانسیل‌های خاص و کاربردی در زمینه معماری و ساخت و ساز می‌باشند، می‌توانند خود را با محیط وفق داده و نسبت به شرایط محیطی بهترین واکنش را نشان دهند. نانو متریاها مصالحی هستند که از موادی با مقیاس نانو (یک میلیاردم) ساخته می‌شوند و نقاط اشتراک زیادی با مصالح هوشمند نیز دارند. مصالح هوشمند قابلیت تغییر پذیری داشته و قادرند شکل، فرم، رنگ و انرژی درونی خود را به صورت برگشت پذیر در پاسخ به تاثیرات فیزیکی و شیمیایی محیط اطراف تغییر دهند. این مصالح را نیز انعطاف پذیر و یا تطبیق پذیر که دارای ویژگی‌های خاص تنظیم نمودن خود با شرایط محیطی هستند به عنوان یک راهکار مناسب برای استفاده در این اقلیم پیشنهاد می‌شود.

اصول طراحی پایدار شهری در اقلیم گرم: در این اقلیم باید از مصالح با ضریب حرارتی بالا استفاده شود که میزان جذب و انتقال گرمای پایینی دارند. قسمت بیرونی خانه‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. ازینرو، رنگ دیوارها باید روشن باشد. وجود درختان و گیاهان سبب سایه‌افکنی بر روی اتاق‌ها می‌شوند و از بروز گرما به داخل جلوگیری می‌کنند. حتماً در کنار دیوارهای خارجی و در کوچه گیاه کاشته شود. از گیاهان بلند قامت استفاده شود تا سایه‌افکنی خوبی داشته باشند. برای ایجاد تهویه مطبوع هوا، ارتفاع اتاق‌ها بلند در نظر گرفته شود.

طراحی فضای سبز متناسب با شرایط اکولوژیکی مناطق گرم: جهت طراحی فضای سبز شهری در مناطق گرم توجه به گونه‌های گیاهی سازگار با این گونه مناطق و میزان مقاومت آن‌ها در برابر کم‌آبی ضروری می‌باشد. در مناطق شهری و صنعتی نیز فضای سبز با رعایت اصول و قواعد علمی باعث کاهش اثرات زیان‌آور آلودگی‌های محیطی می‌شود. یکی از عناصر مهم در ایجاد فضای سبز، استفاده از درختان و درختچه‌های مقاوم به آلاینده‌های محیطی می‌باشد که علاوه بر پدیده تصفیه هوا (گازها آب و خاک) باعث جلوگیری از پراکندگی صداهای ناهنجار و زیبایی هرچه بیشتر مناطق شهری و صنعتی می‌شود که این خود نیز می‌تواند باعث شادابی روحیه افراد در محیط‌های مختلف گردد.

راهکارهای زیبایی‌شناختی و محیط زیستی: استفاده از باغ بام (بام سبز) و پوشاندن جداره‌های ساختمان با بوته و گیاهان همیشه سبز به منظور ایجاد آسایش - استفاده از پوشش گیاهی برای خنک کردن محوطه - بهره‌گیری از

انرژی خورشیدی - کاهش اتلاف حرارت - بهره گیری از فرم شیب دار و منحنی که موجب کاستن تابش مستقیم خورشید می گردند - بهره گیری از نوسانات روزانه دما - تأمین سایه برای دیوارهایی که رو به آفتاب تابستانی هستند - استفاده از بادشکن های مختلف سبز مثل درختان - توجه به وزش بادهای غالب خصوصاً در زمستان - پیش بینی فضاهای آفتاب گیر خارجی و محافظت شده در برابر باد - آب نماهای واقع در سایه - استفاده از فواره، آب فشان و باغچه - پیش بینی آب نما در مسیر حرکت هوا به فضاهای داخلی. استفاده از تکنیکهای برودت تبخیری جهت کاهش دما، تکنیکهای کاهش جذب انرژی حرارتی خورشید (انتخاب مصالح مناسب و انتخاب گونه های گیاهی مناسب).

به عنوان مثال، رزماری بومادران و آرتمیزیا، گیاهان مقاوم بوده که خاصیت دارویی نیز دارند و گیاه اسطوخودوس به دلیل بوی آرامش بخش و رنگ زیبایی که دارد مناسب این نوع اقلیم می باشد. این نوع گیاه به نور زیاد و خشکی و گرمای هوا هم خیلی مقاوم بوده و هر جایی که گرم و خشک باشد به راحتی رشد خواهند کرد. به جرات می توان گفت آکالیف سلطان گیاهان مقاوم به خشکی و گرما بوده و بسیار مناسب برای کاشت در مناطق جنوبی می باشد.

درب و پنجره ها در طراحی معماری داخلی مناطق گرم در طراحی معماری داخلی مناطق گرم و خشک تلاش می شود تا بازشوها در سطوح بیرونی و رو به معابر به حداقل تعداد ممکن برسند، تا فضاهای داخلی کمتر تحت تاثیر شرایط سخت پیرامون بنا باشد. همچنین این کار موجب جلوگیری از ورود گرد و خاک به فضاهای داخلی می شود.

منابع

امیدی، فرزانه و همکاران، ۱۳۹۳: اثرات تغییر اقلیم بر آسایش بیوکلماتیک مناطق معتدل (شهرستان خرم آباد)، پایگاه علمی جهاد دانشگاهی آمایش محیط : از صفحه ۱۱۱ تا صفحه ۱۳۰.

برنا، رضا، ۱۳۹۶: مطالعه شاخص های زیست اقلیمی موثر بر آسایش انسان (مطالعه موردی: شهرستان بهبهان)، فصل نامه آمایش محیط شماره ۴۵.

حاتمی نژاد، حسین و همکاران، ۱۳۹۲: تحلیل مکانی شاخصهای کیفیت زندگی در شهر تهران، پژوهش های جغرافیای انسانی، دوره ۵ شماره ۴.

حسن پور، سحر، ۱۳۹۶: ارزیابی ظرفیت تحمل اکولوژیکی توسعه سکونتگاهی در شهر سمنان، پژوهش های بوم شناسی شهری انتشارات پیام نور، شماره ۱۷، صفحه ۶۳-۷۴.

حسین زاده، علی حسین و همکاران، ۱۳۹۳: بررسی رابطه بین احساس امنیت، پایگاه اجتماعی اقتصادی با کیفیت زندگی افراد (مورد مطالعه: جامعه شهری اهواز)، فصلنامه توسعه اجتماعی (توسعه انسانی سابق)، دوره نهم، شماره ۱.

حسینی و همکاران، ۱۳۹۰: مجله سپهر دوره ۱۹ شماره ۷۴ صفحه ۸۶ - ۹۰.

خالو باقری، مهدیه، ۱۳۹۱: رویارویی با نابرابری فضایی ضمن بکارگیری برنامه ریزی مبتنی بر ارتقای کیفیت زندگی (مورد مطالعه: منطقه ۱۳ شهر تهران)، فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری، دوره اول، شماره ۱.

ربانی خوراسگانی، علی و کیان پور، مسعود، ۱۳۸۶: مدل پیشنهادی برای سنجش کیفیت زندگی (مطالعه موردی: شهر اصفهان)، مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی (دانشگاه خوارزمی)، دوره پانزدهم، شماره ۵۸-۵۹.

رازجویان، محمود، ۱۳۶۷: آسایش به وسیله معماریهای همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول، تهران.

رازجویان، محمود، ۱۳۸۸: در پناه معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ویراست دوم.

کسمائی، مرتضی، ۱۳۷۲: اقلیم و معماری، نشر خاک، چاپ دوم، تهران.

سلیمی فرد، مژده و همکاران، ۱۳۹۶: شناسایی اثر تغییر اقلیم بر پدیدههای حدی دما در استان خراسان رضوی،

نشریه پژوهشهای اقلیم شناسی، سال هشتم، شماره بیست و نهم و سی ام.

صفایی پور، مسعود و همکاران، ۱۳۹۲: شاخص های زیست اقلیمی موثر بر ارزیابی آسایش انسان (مطالعه موردی:

شهر شیراز)، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی سال ۲۴، پیاپی ۵۰، شماره ۲.

گرچی مهلبانی، یوسف و یاران، علی، ۱۳۹۰: ارزیابی معماری همساز با اقلیم در خانه های کاشان، مجله آرمانشهر

شماره ۷.

قبادیان، وحید و فیض مهدوی، محمد، 1384: طراحی اقلیمی، اصول نظری و اجرایی کاربرد

انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران.

مدنی، کاوه و همکاران، ۱۳۹۹: پیش بینی دمای هوای ایران تا سال ۲۰۳۰ / وقتی خشکسالی سیل می آورد،

مصاحبه خبرگزاری مهر.

محمدی، جنور و همکاران، ۱۳۹۶: ارزیابی توزیع فضایی کیفیت زندگی در محلات شهری، مورد مطالعه: منطقه دو

شهر اردبیل، پژوهش های بوم شناسی شهری انتشارات پیام نور، شماره ۱۸، صفحه ۲۸-۴۰.

ناصری، محسن، الماسی نیا، محمد، ۱۳۹۵: اثرات تغییر اقلیم در سال های آینده، نشست تغییر اقلیم و تورهای

گردشگری، لرستان آبان ماه ۱۳۹۵.

هدایتی راد، فائزه و همکاران، ۱۳۹۵: ارزیابی شاخصهای زیست اقلیمی موثر بر آسایش انسان (مطالعه موردی :

منطقه آزاد اروند)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره 3.

Araghi, Alireza, Jan Adamowski, and Majid Rajabi Jaghargh. (2016); Detection of Trends in Days with Thunderstorms in Iran over the Past Five Decades. Atmospheric Research 172-173(2016):174-85.

Erfanian, M. Ansari, H. Allizadeh, A. Bannayan, M. (2015); Assessment of Climatic Extreme events Variation in Khorasan Razavi Province, Journal of Irrigation and Drainage, , Vol. 8, No. 4, p.817-825.

Kouzegaran. S, Mousavi Bayagi. M, (2015); Investigation of Meteorological Extreme Events in the North-East of Iran, Journal of Water and Soil, vol. 29, No.3, p. 750-764.

Ping Lin, T. Matzarakis, A, 2011: Tourism climate information based on human thermal perception in Taiwan and Eastern China, Tourism Management, volume 32, 492-500.

Ruml M, Gregori E, Vujadinovi M, et al. (2017). Observed Changes of Temperature Extremes in Serbia over the Period 1961-2010. Atmospheric Research, Vol. 183, p. 26-41.

Shakiba, A. Pishdad, A. (2011), The trend analysis of daily extreme temperature indices in Semnan during 1965-2005, Journal of Researches in Earth Sciences, vol.1, No. 4, p. 93-112.

Toy. S. Yilmaz .S. Yilmaz .H., 2007: Determination of bioclimatic comfort in three

different land uses in the city of Erzurum, Turkey; Building and Environment, Vol. 42.

Turrin M., Buelow P., Kilian A., Stouffs R., 2012: Performative skins for passive climatic comfort A parametric design process, Automation in Construction 22: 36–50.

United Nation, (1970), Design of lowcost Housing and Community facilities VOI .I Climate and House Design, New York.

Wang Z, Ding Y, Zhang Q, Song Y. (2012) .Changing trends of daily temperature extremes with different intensities in china. Acta Meteorol Sin.;26(4):399-409.